

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-293666

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

G06T 1/00

G01N 21/88

G06T 7/00

(21)Application number : 11-098235

(71)Applicant : KUBOTA CORP

(22)Date of filing : 05.04.1999

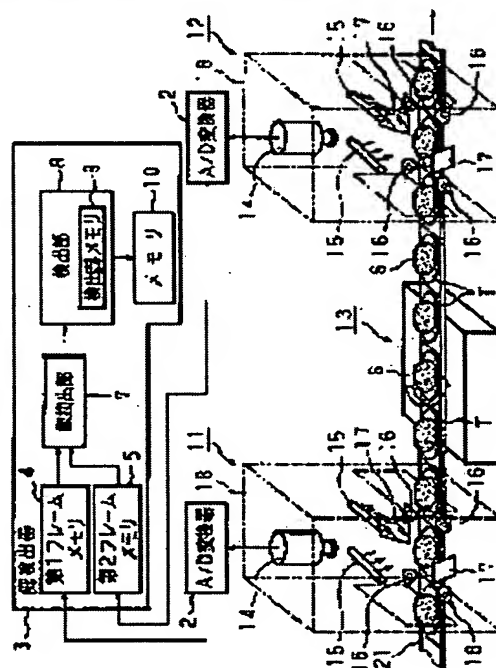
(72)Inventor : TAKAHASHI YOSHIHARU

## (54) METHOD AND DEVICE FOR DETECTING FLAW AND RECORDING MEDIUM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress the occurrence of erroneous detection even when the flaws of a plurality of objects to be detected with different sizes are continuously detected by comparing the luminance of a pixel in a comparison area provided in a central part with the luminance of a pixel in a comparison area provided in an edge part and setting the object area of flaw detection in the image of the object to be detected on the basis of obtained comparison results.

**SOLUTION:** A camera 14 of a 1st image pickup device 11 picks up the upper part of an object S to be detected directly and a lateral image indirectly and stores the obtained image signal in a 1st frame memory 4. An image extracting part 7 binarizes the obtained image with a preliminarily set threshold and specifies the contour of the object S included respectively in the upper image and both lateral images of the object S on the basis of an obtained binarized image. Then, the image of the object S is respectively extracted from the upper image and the both lateral images before binarization in the memory 4 on the basis of the specified image. A detecting part 8 detects the existence/ absence of a flaw and stores the results in a memory 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-293666

(P2000-293666A)

(43)公開日 平成12年10月20日(2000.10.20)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\*(参考)

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/62

3 8 0 2 G 0 5 1

G 0 1 N 21/88

G 0 1 N 21/88

J 5 B 0 5 7

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/70

3 3 0 N 5 L 0 9 6

9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平11-98235

(22)出願日

平成11年4月5日(1999.4.5)

(71)出願人

000001052

株式会社クボタ

大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号

(72)発明者

高橋 嘉治

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目3番 株式

会社クボタ電子技術センター内

(74)代理人

100078868

弁理士 河野 登夫

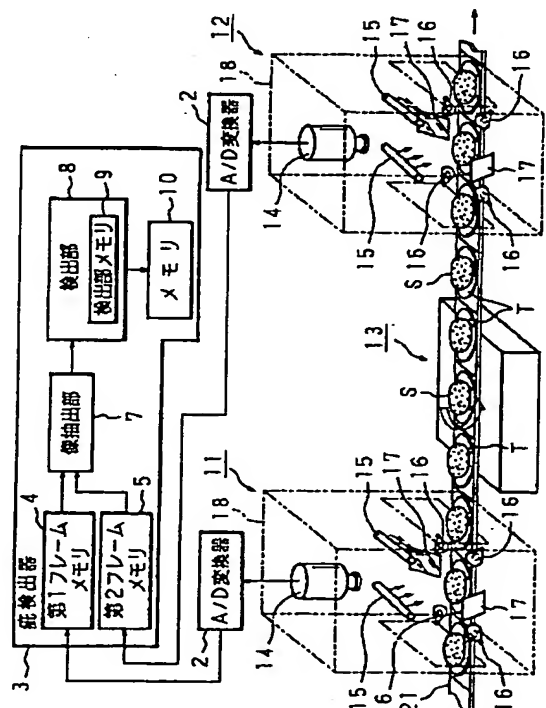
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 疵検出方法及び疵検出装臈並びに記録媒体

(57)【要約】

【課題】 異なるサイズの複数の被検出物の疵を連続的に検出する場合であっても誤検出の発生を抑制し得る疵検出方法及び装置、並びにそのプログラムが記録してある記録媒体を提供する。

【解決手段】 検出部8は、縁部のエリアの平均輝度と中央部のエリアの平均輝度との比、縁部の他のエリアの平均輝度と中央部のエリアの平均輝度との比をそれぞれ求め、平均輝度の比と疵検出の対象とする対象領域を定める寸法比率とを対応付けたテーブルを用いて、両平均10輝度の比に対応する寸法比率を決定し、x軸方向の最大長さ及びy軸方向の最大長さに対応する寸法比率を乗じることによって、x軸方向寸法及びy軸方向寸法を算出し、上部画像から抽出した被検出物の像に対象領域を設定する。検出部8は、対象領域を分割する分割数と平均輝度の比とを対応付けたテーブルを用いて、前記両平均輝度の比に対応する分割数をそれぞれ決定し、前記対象領域に複数の分割領域を設定する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検出物を含む画像から被検出物の像を抽出し、得られた被検出物の像を構成する複数の画素の輝度に基づいて、被検出物の疵を検出する方法において、  
前記被検出物の像の中央部及び縁部に所定画素数の比較領域をそれぞれ設定し、中央部に設定した比較領域の画素の輝度と縁部に設定した比較領域の画素の輝度とを比較し、得られた比較結果に基づいて、前記被検出物の像に疵検出の対象領域を設定すると共に、前記対象領域を10分割して複数の分割領域を生成し、得られた各分割領域別に、疵に係る像の有無を判断することを特徴とする疵検出方法。

【請求項2】 前記縁部の適宜位置に第1比較領域及び第2比較領域を設定し、両比較領域の画素の輝度と、中央部に設定した比較領域の画素の輝度とをそれぞれ比較し、得られた両比較結果並びに前記第1比較領域及び第2比較領域を設定した両位置に基づいて、四角形の対象領域を設定する請求項1記載の疵検出方法。

【請求項3】 第1比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比、及び第2比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比をそれぞれ求め、複数の比の範囲と分割数とを対応付けて予め記憶させてあるテーブルを用いて、求めた各比に対応する分割数をそれぞれ定め、前記第1比較領域を設定した位置によって定まる第1方向に対して、第1比較領域に係る比によって定めた分割数で前記対象領域を分割し、前記第2比較領域を設定した位置によって定まる第2方向に対して、第2比較領域に係る比によって定めた分割数で前記対象領域を分割する請求項2記載30の疵検出方法。

【請求項4】 前記像と一部が重なる他の像を得、得られた他の像に、前記対象領域の寸法に応じた寸法の四角形の他の対象領域を設定し、設定した他の対象領域を、前記分割領域に応じて分割する請求項2又は3記載の疵検出方法。

【請求項5】 被検出物を含む画像から被検出物の像を抽出する抽出手段と、得られた被検出物の像を構成する複数の画素の輝度に基づいて、被検出物の疵に係る像の有無を判断する判断手段とを備える疵検出装置において、  
前記被検出物の像の中央部及び縁部に所定画素数の比較領域をそれぞれ設定する比較領域設定手段と、中央部に設定した比較領域の画素の輝度と縁部に設定した比較領域の画素の輝度とを比較する比較手段と、得られた比較結果に基づいて、前記被検出物の像に疵検出の対象領域を設定する対象領域設定手段と、前記対象領域を分割して複数の分割領域を生成する分割領域生成手段とを備え、前記判断手段は、得られた各分割領域別に、疵に係る像の有無を判断すべくしてあることを特徴とする疵 50

2

検出装置。

【請求項6】 前記比較領域設定手段は、前記縁部の適宜位置に第1比較領域及び第2比較領域を設定する手段を具備し、前記対象領域設定手段は、両比較領域の画素の輝度と、中央部に設定した比較領域の画素の輝度とをそれぞれ比較する手段と、得られた両比較結果並びに前記第1比較領域及び第2比較領域をそれぞれ設定した両位置に基づいて、四角形の対象領域を設定する手段とを具備する請求項5記載の疵検出装置。

【請求項7】 前記比較手段は、第1比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比を求める手段と、及び第2比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比を求める手段とを具備し、複数の比の範囲と分割数とを対応付けたテーブルが予め記憶させてある記憶手段(9)を備え、前記分割領域生成手段は、前記テーブルに基づいて、求めた各比に対応する分割数をそれぞれ定める手段と、前記第1比較領域を設定した位置によって定まる第1方向に対して、第1比較領域に係る比によって定めた分割数で前記対象領域を分割する手段と、前記第2比較領域を設定した位置によって定まる第2方向に対して、第2比較領域に係る比によって定めた分割数で前記対象領域を分割する手段とを具備する請求項6記載の疵検出装置。

【請求項8】 前記像を得た部分と一部が重なる他の像を得る手段と、得られた他の像に、前記対象領域の寸法に応じた寸法の四角形の他の対象領域を設定する手段と、設定した他の対象領域を、前記分割領域に応じて分割する手段とを備える請求項6又は7記載の疵検出装置。

【請求項9】 被検出物を含む画像から被検出物の像をコンピュータに抽出させるプログラムコード手段と、得られた被検出物の像を構成する複数の画素の輝度に基づいて、被検出物の疵に係る像の有無をコンピュータに判断させる判断プログラムコード手段とを含むコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してある記録媒体において、  
前記被検出物の像の中央部及び縁部に所定画素数の比較領域をコンピュータにそれぞれ設定させる比較領域設定プログラムコード手段と、中央部に設定された比較領域の画素の輝度と縁部に設定された比較領域の画素の輝度とコンピュータに比較させる比較プログラムコード手段と、得られた比較結果に基づいて、前記被検出物の像に疵検出の対象領域をコンピュータに設定させる対象領域設定プログラムコード手段と、前記対象領域をコンピュータに分割させて複数の分割領域を生成させる分割領域設定プログラムコード手段とを含み、前記判断プログラムコード手段は、得られた各分割領域別に、疵に係る像の有無をコンピュータに判断させるようになしてあるコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してあることを特徴とする記録媒体。

3

【請求項10】 前記比較領域設定プログラムコード手段は、前記縁部の適宜位置に第1比較領域及び第2比較領域をコンピュータに設定させるプログラムコード手段を有し、前記対象領域設定プログラムコード手段は、両比較領域の画素の輝度と、中央部に設定された比較領域の画素の輝度とをそれぞれコンピュータに比較させるプログラムコード手段と、得られた両比較結果並びに前記第1比較領域及び第2比較領域を設定した両位置に基づいて、四角形の対象領域をコンピュータに設定させるプログラムコード手段とを有するコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してある請求項9記載の記録媒体。

【請求項11】 前記比較プログラムコード手段は、第1比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比をコンピュータに求めさせるプログラムコード手段と、第2比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比をコンピュータに求めさせるプログラムコード手段とを有し、前記分割領域設定プログラムコード手段は、複数の比の範囲と分割数とを対応付けて予め設定してあるテーブルを用いて、20求められた各比に対応する分割数をそれぞれコンピュータに定めさせるプログラムコード手段と、前記第1比較領域が設定された位置によって定まる第1方向に対して、第1比較領域に係る比によって定められた分割数で前記対象領域をコンピュータに分割させるプログラムコード手段と、前記第2比較領域が設定された位置によって定まる第2方向に対して、第2比較領域に係る比によって定められた分割数で前記対象領域をコンピュータに分割させるプログラムコード手段とを有するコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してある請求項1030記載の記録媒体。

【請求項12】 前記像と一部が重なる他の像をコンピュータに得させるプログラムコード手段と、得られた他の像に、前記対象領域の寸法に応じた寸法の四角形の他の対象領域をコンピュータに設定させるプログラムコード手段と、設定された他の対象領域を、前記分割領域に応じてコンピュータに分割させるプログラムコード手段とを含むコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してある請求項10又は11記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、青果物等の被検出物を撮像して得た画像に基づいて、被検出物の表面に生じた疵を検出する方法、及びその実施に使用する装置、並びに疵をコンピュータに検出させるコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してある記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 予め定めた等級別に複数の青果物を選別する選果場では、等級判定の一要素である青果物の表面50

4

疵を次のように検出している。ミカン又はカキ等、球形状の複数の青果物を所定の間隔で一列にコンベア上に載置する。コンベアの長手方向の適宜位置には、青果物を撮像する撮像装置、並びに直管ランプ及びリフレクタ等を備える投光装置がコンベアの搬送領域に臨ませて配設してあり、撮像装置は、その撮像領域に青果物が搬送される都度、それを撮像し、得られた画像をアナログ/デジタル変換器を介して疵検出装置に与える。

【0003】 疵検出装置は、撮像装置から与えられた画像を記憶すると共に、それを2値化して2値化画像を生成し、青果物像を定める。疵検出装置は、記憶した画像から青果物の像を抽出し、得られた青果物の像を構成する複数の画素の輝度の平均値である平均輝度を算出する。

【0004】 疵検出装置は、算出して得た平均輝度に基づいて、該平均輝度より所定割合だけ低い輝度である閾値を生成する。疵検出装置は、前記各画素の輝度と閾値とを比較し、閾値より低い輝度の画素が存在する場合、疵の像であると判断する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の疵検出装置で、異なるサイズの複数の被検出物を撮像する場合、それぞれの被検出物の表面に均一な強度で光を照射することが困難であるため、各被検出物の表面において、他の部分に照射される光の強度より弱い強度の光が照射される部分が生じ、その部分に係る像の輝度が閾値より小さいために疵の像であると誤判断されることがあった。

【0006】 本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは被検出物の像の中央部及び縁部に所定画素数の比較領域をそれぞれ設定し、中央部に設定した比較領域の画素の輝度と縁部に設定した比較領域の画素の輝度とを比較し、得られた比較結果に基づいて、被検出物の像に疵検出の対象領域を設定すると共に、該対象領域を分割して複数の分割領域を生成し、疵に係る像の有無を各分割領域別に判断することによって、異なるサイズの複数の被検出物の疵を連続的に検出する場合であっても誤検出の発生を抑制し得る疵検出方法及びその実施に使用する装置、並びに疵を検出させるコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してある記録媒体を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 第1発明に係る疵検出方法は、被検出物を含む画像から被検出物の像を抽出し、得られた被検出物の像を構成する複数の画素の輝度に基づいて、被検出物の疵を検出する方法において、前記被検出物の像の中央部及び縁部に所定画素数の比較領域をそれぞれ設定し、中央部に設定した比較領域の画素の輝度と縁部に設定した比較領域の画素の輝度とを比較し、得られた比較結果に基づいて、前記被検出物の像に疵検

5

出の対象領域を設定すると共に、前記対象領域を分割して複数の分割領域を生成し、得られた各分割領域別に、疵に係る像の有無を判断することを特徴とする。

【0008】第2発明に係る疵検出方法は、第1発明において、前記縁部の適宜位置に第1比較領域及び第2比較領域を設定し、両比較領域の画素の輝度と、中央部に設定した比較領域の画素の輝度とをそれぞれ比較し、得られた両比較結果並びに前記第1比較領域及び第2比較領域を設定した両位置に基づいて、四角形の対象領域を設定することを特徴とする。

【0009】第3発明に係る疵検出方法は、第2発明において、第1比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比、及び第2比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比をそれぞれ求め、複数の比の範囲と分割数とを対応付けて予め記憶させてあるテーブルを用いて、求めた各比に対応する分割数をそれぞれ定め、前記第1比較領域を設定した位置によって定まる第1方向に対して、第1比較領域に係る比によって定めた分割数で前記対象領域を分割し、前記第2比較領域を設定した位置によって定まる第2方向に対して、第2比較領域に係る比によって定めた分割数で前記対象領域を分割することを特徴とする。

【0010】第4発明に係る疵検出方法は、第2又は第3発明において、前記像と一部が重なる他の像を得、得られた他の像に、前記対象領域の寸法に応じた寸法の四角形の他の対象領域を設定し、設定した他の対象領域を、前記分割領域に応じて分割することを特徴とする。

【0011】第5発明に係る疵検出装置は、被検出物を含む画像から被検出物の像を抽出する抽出手段と、得られた被検出物の像を構成する複数の画素の輝度に基づいて、被検出物の疵に係る像の有無を判断する判断手段とを備える疵検出装置において、前記被検出物の像の中央部及び縁部に所定画素数の比較領域をそれぞれ設定する比較領域設定手段と、中央部に設定した比較領域の画素の輝度と縁部に設定した比較領域の画素の輝度とを比較する比較手段と、得られた比較結果に基づいて、前記被検出物の像に疵検出の対象領域を設定する対象領域設定手段と、前記対象領域を分割して複数の分割領域を生成する分割領域生成手段とを備え、前記判断手段は、得られた各分割領域別に、疵に係る像の有無を判断すべく40してあることを特徴とする。

【0012】第6発明に係る疵検出装置は、第5発明において、前記比較領域設定手段は、前記縁部の適宜位置に第1比較領域及び第2比較領域を設定する手段を具備し、前記対象領域設定手段は、両比較領域の画素の輝度と、中央部に設定した比較領域の画素の輝度とをそれぞれ比較する手段と、得られた両比較結果並びに前記第1比較領域及び第2比較領域をそれぞれ設定した両位置に基づいて、四角形の対象領域を設定する手段とを具備することを特徴とする。

6

【0013】第7発明に係る疵検出装置は、第6発明において、前記比較手段は、第1比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比を求める手段と、及び第2比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比を求める手段とを具備し、複数の比の範囲と分割数とを対応付けたテーブルが予め記憶させてある記憶手段を備え、前記分割領域生成手段は、前記テーブルに基づいて、求めた各比に対応する分割数をそれぞれ定める手段と、前記第1比較領域を設定した位置によって定まる第1方向に対して、第1比較領域に係る比によって定めた分割数で前記対象領域を分割する手段と、前記第2比較領域を設定した位置によって定まる第2方向に対して、第2比較領域に係る比によって定めた分割数で前記対象領域を分割する手段とを具備することを特徴とする。

【0014】第8発明に係る疵検出装置は、第6又は第7発明において、前記像を得た部分と一部が重なる他の像を得る手段と、得られた他の像に、前記対象領域の寸法に応じた寸法の四角形の他の対象領域を設定する手段と、設定した他の対象領域を、前記分割領域に応じて分割する手段とを備えることを特徴とする。

【0015】第9発明に係る記録媒体は、被検出物を含む画像から被検出物の像をコンピュータに抽出させるプログラムコード手段と、得られた被検出物の像を構成する複数の画素の輝度に基づいて、被検出物の疵に係る像の有無をコンピュータに判断させる判断プログラムコード手段とを含むコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してある記録媒体において、前記被検出物の像の中央部及び縁部に所定画素数の比較領域をコンピュータにそれぞれ設定させる比較領域設定プログラムコード手段と、中央部に設定された比較領域の画素の輝度と縁部に設定された比較領域の画素の輝度とコンピュータに比較させる比較プログラムコード手段と、得られた比較結果に基づいて、前記被検出物の像に疵検出の対象領域をコンピュータに設定させる対象領域設定プログラムコード手段と、前記対象領域をコンピュータに分割させて複数の分割領域を生成させる分割領域設定プログラムコード手段とを含み、前記判断プログラムコード手段は、得られた各分割領域別に、疵に係る像の有無をコンピュータに判断させるようになしてあるコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してあることを特徴とする。

【0016】第10発明に係る記録媒体は、第9発明において、前記比較領域設定プログラムコード手段は、前記縁部の適宜位置に第1比較領域及び第2比較領域をコンピュータに設定させるプログラムコード手段を有し、前記対象領域設定プログラムコード手段は、両比較領域の画素の輝度と、中央部に設定された比較領域の画素の輝度とをそれぞれコンピュータに比較させるプログラムコード手段と、得られた両比較結果並びに前記第1比較領域及び第2比較領域を設定した両位置に基づいて、四

10

20

30

40

50

7

角形の対象領域をコンピュータに設定させるプログラムコード手段とを有するコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してあることを特徴とする。

【0017】第11発明に係る記録媒体は、第10発明において、前記比較プログラムコード手段は、第1比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比をコンピュータに求めさせるプログラムコード手段と、第2比較領域の画素の輝度と中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比をコンピュータに求めさせるプログラムコード手段とを有し、前記分割領域設定10プログラムコード手段は、複数の比の範囲と分割数とを対応付けて予め設定してあるテーブルを用いて、求められた各比に対応する分割数をそれぞれコンピュータに定めさせるプログラムコード手段と、前記第1比較領域が設定された位置によって定まる第1方向に対して、第1比較領域に係る比によって定められた分割数で前記対象領域をコンピュータに分割させるプログラムコード手段と、前記第2比較領域が設定された位置によって定まる第2方向に対して、第2比較領域に係る比によって定められた分割数で前記対象領域をコンピュータに分割させるプログラムコード手段とを有するコンピュータ読み取り可能なプログラムが記録してあることを特徴とする。

【0018】第12発明に係る記録媒体は、第10又は第11発明において、前記像と一部が重なる他の像をコンピュータに得させるプログラムコード手段と、得られた他の像に、前記対象領域の寸法に応じた寸法の四角形の対象領域をコンピュータに設定させるプログラムコード手段と、設定された他の対象領域を、前記分割領域に応じてコンピュータに分割させるプログラムコード手段とを含むコンピュータ読み取り可能なプログラムが30記録してあることを特徴とする。

【0019】第1、第5及び第9発明にあつては、被検出物を撮像して得た画像から抽出した被検出物の像の中央部及び縁部に所定画素数の比較領域をそれぞれ設定する。被検出物の像の中央部に設定した比較領域の画素の輝度と、被検出物の像の縁部に設定した比較領域の画素の輝度とを比較し、前者と後者との差が大きい場合は、比較的小さな対象領域を前記被検出物の像に設定し、前者と後者との差が小さい場合は、比較的大きな対象領域を前記被検出物の像に設定する。これによって、被検出40物の像の中央部の画素の輝度に比べて小さい輝度の部分が対象領域から可及的に除かれ、誤検出の発生が抑制される。

【0020】また、このように設定した対象領域について、前述した前者と後者との差が大きい場合、対象領域を比較的多くの分割領域に分割し、前者と後者との差が小さい場合、対象領域を比較的小さい分割領域に分割する。これによって、対象領域の分割数を可及的に少なくすることができ、後述する演算に要する時間を短くすることができる。

8

【0021】各分割領域別に、その分割領域に含まれる複数の画素の輝度の平均値をそれぞれ算出し、得られた平均値より予め定めた割合だけ低い輝度を閾値に定める。各分割領域に含まれる複数の画素の輝度と対応する閾値とを比較し、閾値より低い輝度が存在する場合、疵の像であると判断する。

【0022】略球状の被検出物を撮像した場合、被検出物の像の中央部の画素の輝度より縁部の画素の輝度の方が低くなるが、前述した如く、中央部の画素の輝度と縁部の画素の輝度との差が大きい程、対象領域を細かく分割するため、各分割領域に含まれる複数の画素の輝度は適当な輝度範囲内に制限され、被検出物の像の中央部の画素の輝度と縁部の画素の輝度の差が大きい場合であっても、両輝度の差に起因する誤検出が回避される。従って、異なるサイズの複数の略球状の被検出物の疵を連続的に検出する場合であっても、誤検出の発生を抑制し得る。

【0023】第2、第6及び第10発明にあつては、被検出物の像の縁部の適宜位置に第1比較領域を設定し、前記縁部の前記位置とは異なる位置に第2比較領域を設定する。例えば、被検出物の像の中央を通るx軸方向に第1比較領域を設定し、被検出物の像の中央を通るy軸方向に第2比較領域を設定する。

【0024】第1比較領域の画素の輝度と、中央部に設定した比較領域の画素の輝度とを比較し、前者と後者との差が大きい場合、x軸方向の寸法が小さい四角形の対象領域を設定し、前者と後者との差が小さい場合、x軸方向の寸法が大きい四角形の対象領域を設定する。同様に、第2比較領域の画素の輝度と、中央部に設定した比較領域の画素の輝度とを比較し、前者と後者との差が大きい場合、y軸方向の寸法が小さい四角形の対象領域を設定し、前者と後者との差が小さい場合、y軸方向の寸法が大きい四角形の対象領域を設定する。これによって、前述した対象領域を容易に設定することができる。

【0025】第3、第7及び第11発明にあつては、第1比較領域の画素の輝度と、中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比、及び第2比較領域の画素の輝度と、中央部に設定した比較領域の画素の輝度との比をそれぞれ求める。また、複数の比の範囲と分割数とが対応付けたテーブルを予めメモリに記憶させておき、求めた2つの比に対応する分割数を前記テーブルを参照してそれぞれ定める。

【0026】そして、前述した如く設定した四角形の対象領域のx軸方向（第1方向）を、第1比較領域に応じて定めた分割数で分割し、前記対象領域におけるy軸方向（第2方向）を、第2比較領域に応じて定めた分割数で分割する。これによって、四角形の対象領域の第1方向及び第2方向をそれぞれ、被検出物の像の中央部の輝度と縁部の輝度との比に応じて分割することができ、各分割領域に含まれる多くの画素の輝度は適当な値の範囲



9

内に制限される。

【0027】第4、第8及び第12発明にあっては、被検出物の前記像と一部が重なる他の像を得る。例えば、撮像装置によって被検出物を真上から撮像して被検出物の平面像を含む画像を得ると共に、被検出物の側部に配置したミラーによって被検出物の側部の像を前記撮像装置に結像することによって被検出物の側面像を含む画像を得、得られた画像から、被検出物の平面像（比検出物の像）及び側面像（比検出物の他の像）をそれぞれ抽出する。このような被検出物の平面像の一部及び側面像の一部は重複している。

【0028】被検出物の平面像に、前述した如く、比較領域及び四角形の対象領域を設定し、設定した対象領域を分割して分割領域を生成する。また、平面像に設定した対象領域の第1方向の寸法又は第2方向の寸法を一辺とする四角形の他の対象領域を、被検出物の側面像に設定する。そして、第1方向又は第2方向について前記対象領域を分割した分割数の内、他の対象領域の設定に適用した方向に係る分割数だけ、他の対象領域を分割する。これによって、被検出物の他の像に対象領域を容易に設定することができると共に、分割領域を短時間で生成することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて具体的に説明する。図1は、本発明に係る疵検出装置の構成を示すブロック図であり、図中、21はコンベアである。コンベア21上には複数のトレイT、T、…が所定の間隔で設けてある。各トレイT、T、…内にはミカン又はカキ等、球形状の被検出物S、S、…がそれぞれ収納してあり、コンベア21はトレイT、T、…及び被検出物S、S、…を矢符方向へ搬送する。

【0030】被検出物S、S、…の搬送領域には、被検出物Sの上部及び側部を撮像する第1撮像装置11及び第2撮像装置12がコンベア21の長手方向に距離を隔てて設けてある。第1撮像装置11及び第2撮像装置12は、コンベア21を挿通させる開口を設けてなる遮光性の筐体18、18を備えている。

【0031】筐体18内には、主に被検出物Sの上部に投光すべく、直管状ハロゲンランプ及びリフレクタを備える上部投光器15、15が、コンベア21の長手方向に距離を隔てて、コンベア21の長手方向と直交するように配置してあり、両上部投光器15、15の間の中央に被検出物Sを撮像するカメラ14が配設してある。

【0032】コンベア21の両側縁部より少し斜め上方には、球状ハロゲンランプ及びリフレクタを備える4つの側部投光器16、16、16、16が、コンベア21と平行をなす正方形の各頂点の位置に設けてあり、各側部投光器16、16、16、16から被検出物Sの側部に投光される。また、コンベア21の長手方向に対をなす2対の側部投光器16、16及び側部投光器16、16の間の中央には、被検出物Sの

10

側部像を前記カメラ14に結像させる反射鏡17、17がそれぞれ設けてある。

【0033】第1撮像装置11及び第2撮像装置12の間には回動装置13が配置してあり、回動装置13はコンベア21によってトレイT、T、…が所定位置まで搬送される都度、トレイT及び該トレイTに収納された被検出物Sを90°回動させる。これによって、被検出物SのトレイTに対向する部分以外の部分に付いて疵の検出を行うことができる。

【0034】コンベア21によって被検出物Sが第1、第2撮像装置11、12内の適宜位置まで搬送されると、カメラ14、14は、トレイT、T及び被検出物S、Sの上部を直接的に、並びに反射鏡17、17に映ったトレイT、T及び被検出物S、Sの側部像を間接的に撮像し、得られた画像信号をアナログ／ディジタル（A/D）変換器2、2にそれぞれ与える。A/D変換器2、2は、両カメラ14、14から与えられた画像信号を所定階調にディジタル変換し、第1撮像装置11のカメラ14から与えられた画像信号は疵検出器3の第1フレームメモリ4に、また第2撮像装置12のカメラ14から与えられた画像信号は第2フレームメモリ5に与えてそこに記憶させる。

【0035】第1フレームメモリ4又は第2フレームメモリ5に画像が記憶される都度、その画像は像抽出部7に与えられるようになっており、像抽出部7は、与えられた画像を予め設定された閾値で2値化し、得られた2値化画像に基づいて、直接的に撮像して得た被検出物の上部画像、及び間接的に撮像して得た被検出物の両側部画像にそれぞれ含まれる被検出物の輪郭を特定する。像抽出部7は、特定した被検出物の輪郭に基づいて、対応するフレームメモリ4、5内の2値化前の上部画像及び両側部画像から被検出物の像をそれぞれ抽出し、それらを検出部8に与える。そして、検出部8は次のようにして疵の有無を検出し、その結果をメモリ10に与えてそこに記憶させる。

【0036】図2は、図1に示した検出部8による疵の検出手順を示すフローチャートである。検出部8は、上部画像から抽出された被検出物の像の中央、該中央を通るx軸方向の縁部、前記中央を通るy軸方向の縁部に、予め定めた同じ面積（画素数）のエリア $E_0$ 、 $E_x$ 、 $E_y$ （比較領域）を設定し（ステップS1、S2、S3）、つまりエリア $E_0$ の中央と被検出物の像の中央とを一致させ、エリア $E_x$ 、 $E_y$ を被検出物Sの像の輪郭に内接させ、各エリア $E_0$ 、 $E_x$ 、 $E_y$ を構成する複数の画素の輝度の平均である平均輝度をそれぞれ算出する（ステップS4）。また、検出部8は、上部画像から抽出された被検出物の像のx軸方向の最大長さ及びy軸方向の最大長さをそれぞれ求める（ステップS5）。

【0037】検出部8は、エリア $E_x$ の平均輝度とエリア $E_0$ の平均輝度との比（ $E_x/E_0$ ）、エリア $E_y$ の平均輝度とエリア $E_0$ の平均輝度との比（ $E_y/E_0$ ）



11

をそれぞれ求める（ステップS6，S7）。検出部8の検出部メモリ9には、次の表1に示した如く、平均輝度の比と疵検出の対象とする対象領域を定める寸法比率とを対応付けたテーブルが記憶させてあり、検出部8は、ステップS4で算出した両平均輝度の比に対応する寸法比率を決定し（ステップS8）、x軸方向の最大長さ及びy軸方向の最大長さに対応する寸法比率を乗じることによって、x軸方向寸法及びy軸方向寸法を算出する（ステップS9）。そして、検出部8は、後述する図5に示した如く、上部画像から抽出した被検出物の像P<sub>U</sub> 10に、該像P<sub>U</sub>の中心と同じ中心であってx軸方向寸法及びy軸方向寸法の対象領域31を設定する（ステップS10）。

【0038】

【表1】

表 1

平均輝度の比 (A)	寸法比率
$A \leq 0.6$	2 / 3
$0.6 < A \leq 0.8$	3 / 4
$0.8 < A \leq 0.9$	4 / 5
$0.9 < A$	9 / 10

【0039】例えば、被検出物Sの像の中央に設定したエリアE<sub>0</sub>の平均輝度が100、被検出物Sの像の中央を通るx軸方向の縁部に設定したエリアE<sub>x</sub>の平均輝度が50、被検出物Sの像の中央を通るy軸方向の縁部に設定したエリアE<sub>y</sub>の平均輝度が90であった場合、x軸方向寸法は(2/3) × (x軸方向の最大長)であり、y軸方向寸法は(4/5) × (y軸方向の最大長) 30である。

【0040】また、検出部メモリ9には、次の表2に示した如く、対象領域31を分割する分割数と平均輝度の比とを対応付けたテーブルが記憶させてあり、検出部8は、ステップS4で算出した両平均輝度の比に対応する分割数をそれぞれ決定し（ステップS11）、対象領域31をx軸方向及びy軸方向に対応する分割数に分割して複数の分割領域32, 32, …を設定する（ステップS12）。

【0041】

【表2】

表 2

平均輝度の比 (A)	分割数 (個)
$A \leq 0.7$	5
$0.7 < A \leq 0.9$	3
$0.9 < A$	1

【0042】このようにして上部画像から抽出した被検出物の像への対象領域及び分割領域の設定が終了すると、次のように側部画像から抽出した被検出物の像に対 50

12

象領域及び分割領域を設定する。

【0043】図5は側部画像から抽出した被検出物の像に対象領域及び分割領域を設定する方法を説明する説明図であり、図中、P<sub>U</sub>は上部画像から抽出した被検出物の像、P<sub>S</sub>は側部画像から抽出した被検出物の像を示している。図5に示した如く、上部画像から抽出した被検出物の像P<sub>U</sub>は略円形をなしており、該像P<sub>U</sub>に、長方形の第1対象領域31がx軸を横軸として設定してある。この第1対象領域31に、例えばx軸方向及びy軸方向を3×3に分割した複数の第1分割領域32, 32, …が設定してある。

【0044】側部画像から抽出した被検出物の像P<sub>S</sub>はおおよそ、180°より大きい中心角の円弧の両端を直線で結んだ形状をなしており、該像P<sub>S</sub>の直線状の底辺の長手方向は、上部画像から抽出した被検出物の像P<sub>U</sub>のx軸方向と同じ方向である。

【0045】このような側部画像から抽出した被検出物の像P<sub>S</sub>に長方形の第2対象領域41を設定するには、検出部8は第1対象領域31のx軸方向の寸法r<sub>1</sub>を第2対象領域41のx軸方向の寸法r<sub>1</sub>とする（ステップS20）。また、検出部8は、側部画像から抽出した被検出物の像P<sub>S</sub>の最大半径rを求め（ステップS21）、それらを次の(1)式に代入してz軸方向の部分寸法r<sub>2</sub>を求める。

$$r^2 = r_1^2 + r_2^2 \quad \dots (1)$$

【0046】検出部8は、x軸に平行で側部画像から抽出した被検出物の像P<sub>S</sub>の円弧中心を通る線分の座標と該像P<sub>S</sub>の直線状の底辺の座標から、両者間の寸法を算出し（ステップS22）、その値を前記部分寸法r<sub>2</sub>に加えることによってz軸方向の寸法を求める（ステップS23）。検出部8は側部画像から抽出した被検出物の像P<sub>S</sub>に、前述した如く求めたx軸方向の寸法r<sub>1</sub>及びz軸方向の寸法を有する四角形の第2対象領域41を、該第2対象領域41の中心と側部画像から抽出した被検出物の像P<sub>S</sub>の中心とが一致するように設定する（ステップS24）。そして、検出部8は、第2対象領域41をx軸方向に、上部画像から抽出した被検出物の像P<sub>U</sub>のx軸方向の分割数と同じ分割数となるように分割して複数の第2分割領域42, 42, …を設定する（ステップS25）。

【0047】このようにして、上部画像及び側部画像から抽出した被検出物の像への対象領域及び分割領域の設定がそれぞれ終了した場合、検出部8は、各分割領域別に、その分割領域に含まれる複数の画素の輝度の平均値を算出し（ステップS30）、得られた平均値より予め定めた割合だけ低い輝度を閾値に定め（ステップS31）、当該分割領域に含まれる複数の画素の輝度と前記閾値とを比較し、閾値より低い輝度の画素が存在する場合、疵の像であると判断する（ステップS32）。

【0048】なお、上述した疵を検出するためのプログラムは、図1に示したような構成のコンピュータのRO

13

Mに書き込んでおく以外に、図6に示すように、コンパクトディスク又はフレキシブルディスク等の記録媒体RMに記録しておき、この記録媒体RMをコンピュータのディスクドライブに装填してロードし、疵検出を実行させる構成であってもよい。

## 【0049】

【発明の効果】以上詳述した如く、第1、第5及び第9発明にあっては、被検出物の像の中央部の画素の輝度と縁部の画素の輝度との比較結果に基づいて、疵検出の対象領域の分割数を可及的に少なくすることができ、疵検出に要する時間を短くすることができる。また、各分割領域に含まれる複数の画素の輝度は適当な輝度範囲内に制限され、被検出物の像の中央部の画素の輝度と縁部の画素の輝度の差が大きい場合であっても、両輝度の差に起因する誤検出が回避される。

【0050】第2、第6及び第10発明にあっては、被検出物の像の形状に応じた対象領域を容易に設定することができる。

【0051】第3、第7及び第11発明にあっては、各分割領域に含まれる多くの画素の輝度は適当な値の範囲内に制限されるため、略球形の被検出物であっても誤検出の発生を防止することができる。

【0052】第4、第8及び第12発明にあっては、被検出物の他の像に対象領域を容易に設定できると共に、分割領域を短時間で生成することができる。また、被検出物の像と一部が重なる他の像を得、この他の像に付いて疵の像の有無を判断するため、疵の見落としが発生し難い等、本発明は優れた効果を奏する。

【0053】なお、特許請求の範囲の項に図面との対照を容易にするために符号を記入したが、本発明は記入した符号に対応する構成に限定されないことはいうまでも

14

ない。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る疵検出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示した検出部による疵の検出手順を示すフローチャートである。

【図3】図1に示した検出部による疵の検出手順を示すフローチャートである。

【図4】図1に示した検出部による疵の検出手順を示すフローチャートである。

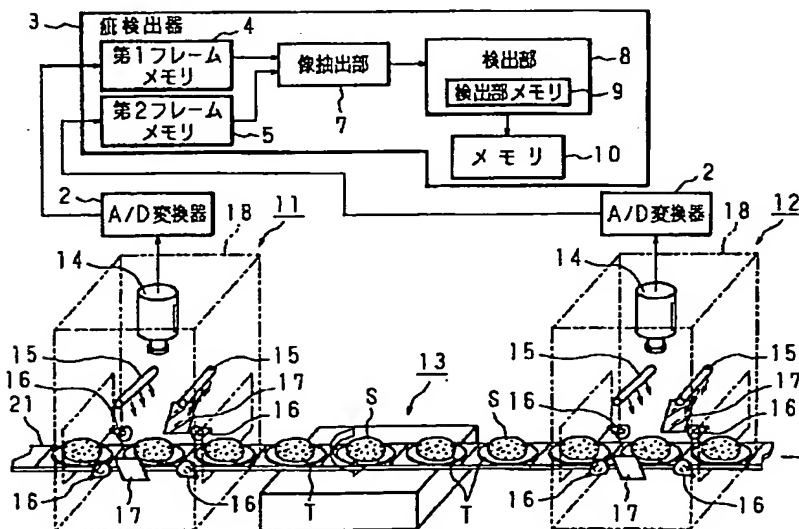
【図5】側部画像から抽出した被検出物の像に対象領域及び分割領域を設定する方法を説明する説明図である。

【図6】他の実施の形態を示す模式図である。

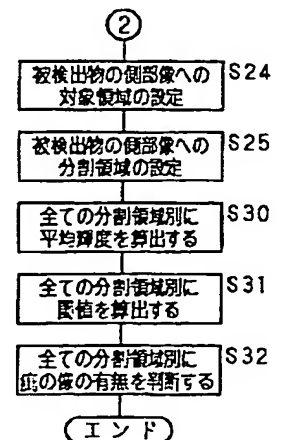
## 【符号の説明】

- 3 疵検出器
- 7 像抽出部
- 8 検出部
- 9 検出部メモリ
- 10 メモリ
- 11 第1撮像装置
- 12 第2撮像装置
- 13 回動装置
- 14 カメラ
- 15 上部投光器
- 16 側部投光器
- 17 反射鏡
- 18 筐体
- 21 コンベア
- S 被検出物
- T トレイ

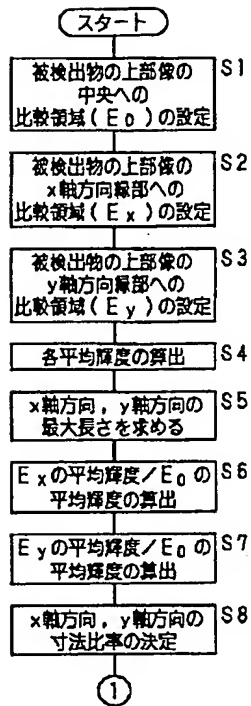
【図1】



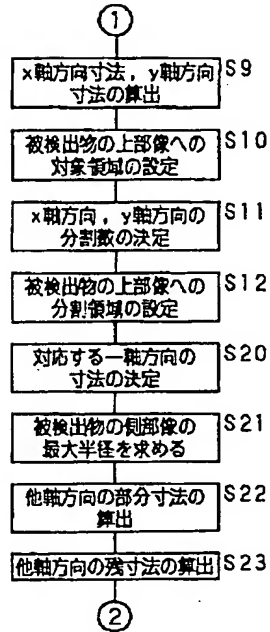
【図4】



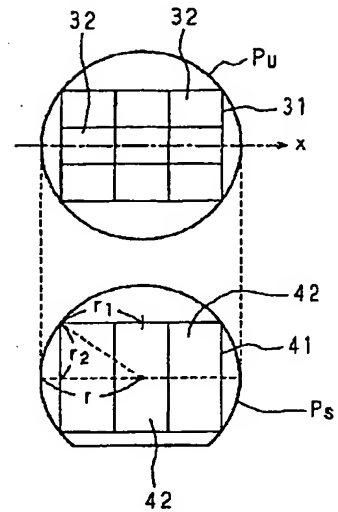
【図 2】



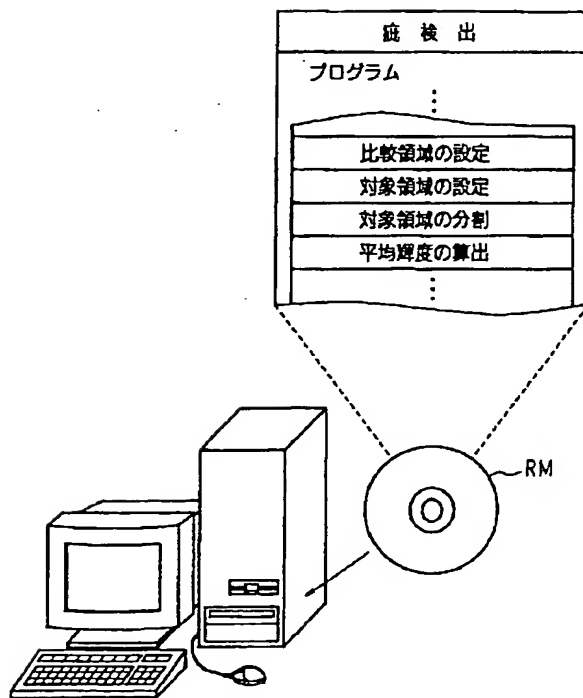
【図 3】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G051 AA05 AB02 AB07 BA01 BA20  
CA04 CA07 DA01 DA06 DA08  
EA11 EA12 EA14 EA20 EC03  
ED07  
5B057 AA02 AA15 BA30 CC02 DA03  
DA08 DB02 DB09 DC22  
5L096 AA06 BA03 FA14 GA19 GA51  
9A001 HH23 JJ45 KK57